

2000 P 10722



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Off nlegungsschrift  
⑩ DE 100 08 582 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
H 01 L 25/07  
H 01 L 23/492  
H 01 L 23/12  
B 60 R 16/02

②1 Aktenzeichen: 100 08 582.2  
②2 Anmeldetag: 24. 2. 2000  
④3 Offenlegungstag: 31. 8. 2000

DE 100 08 582 A 1

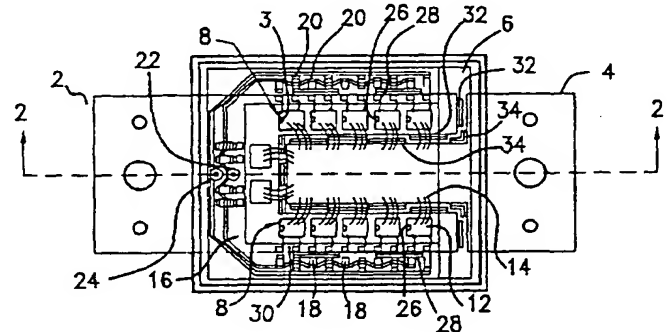
③0 Unionspriorität:  
121622 25. 02. 1999 US  
⑦1 Anmelder:  
International Rectifier Corp., El Segundo, Calif., US  
⑦4 Vertreter:  
Patentanwälte Wallach, Koch & Partner, 80339  
München

⑦2 Erfinder:  
Grant, William, Fountain Valley, Calif., US; Polack,  
Joshua, Glendale, Calif., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Elektronische Schalter-Moduleinheit

⑤7 Eine elektrische Schalter-Moduleinheit verwendet einen oder mehrere Feldeffekttransistoren (8), die auf einer leitenden Platte derart angeordnet sind, daß die Moduleinheit bei kompaktem Aufbau und ausgezeichneten Wärmeableiteigenschaften sehr hohe Ströme schalten kann. Eine Anzahl von leitenden Platten (2, 4) ist durch ein Isoliermaterial miteinander verbunden, wobei das Isoliermaterial weiterhin ein Gehäuse (5) bildet. Ein oder mehrere Feldeffekttransistoren sind im Inneren des Gehäuses (6) auf einer der Platten (2, 4) derart angeordnet, daß eine elektrische Verbindung zwischen einem ersten Bereich des Feldeffekttransistors und der Platte (2, 4) hergestellt ist. Ein zweiter Bereich des Feldeffekttransistors ist elektrisch mit einer weiteren leitenden Platte (2, 4) verbunden. Eine Leiterplatte ist in dem Gehäuse angeordnet, wobei eine elektrische Verbindung zwischen dem zweiten Bereich des Feldeffekttransistors und der Leiterplatte ausgebildet ist.



DE 100 08 582 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine elektronische Schalter-Moduleinheit der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art und insbesondere auf eine kompakte Schalter-Moduleinheit, die eine gute Wärmeenergie-Ableitcharakteristik aufweist und in der Lage ist, einen sehr großen Strom zu führen.

Hochleistungsanwendungen erfordern, daß die diese Ströme liefernden Schaltungen in der Lage sind, sehr große Stromstärken zu führen. Bestimmte Anwendungen fordern die Weiterleitung von Strömen von mehr als 1000 Ampere. Ein Bauteil, das typischerweise in derartigen Schaltungen verwendet wird, ist ein Schalter. Beispielsweise erfordern die elektronische Steuerschaltung für einen Fahrzeug-Turbolader, einen Superlader oder einen Super-Turbolader das Schalten dieser extrem großen Ströme. Schalter für derartige Schaltungen stehen entweder als mechanische Schalter oder elektronische Schalter zur Verfügung. Mechanische Schalter verwenden typischerweise eine Anzahl von metallischen Kontaktspitzen, die dadurch miteinander verbunden oder getrennt werden, daß entweder manuell oder automatisch ein Leiter zwischen den Kontaktspitzen mechanisch bewegt wird. Mechanische Schalter nutzen sich ab und sind Ausfällen unterworfen.

Elektronische Schalter verwenden typischerweise Transistoren, die in Abhängigkeit von der Art des Transistors durch Anlegen eines Basisstroms oder einer Gate-Spannung ein- und ausgeschaltet werden können. Leistungs-Metall-oxid-Feldeffekttransistoren (MOSFET) und bipolare Transistoren mit isolierter Gate-Elektrode (IGBT) (die nachfolgend zur Vereinfachung allgemein als Feldeffekttransistor oder FET bezeichnet) werden als Schalttransistoren verwendet, weil sie neben anderen nützlichen Eigenschaften leicht parallel zu schalten sind und in der Lage sind, große Ströme zu führen. Aufgrund ihrer Widerstandseigenschaften neigen Schalter auf der Grundlage von FET-Bauteilen jedoch zur Erhitzung. Dies wird problematisch, wenn hohe Stromlasten geschaltet werden. Zusätzlich bedingen Hochstrom-Schalteranwendungen den Einsatz mehrerer Feldeffekttransistoren, deren jeweilige Gate-, Drain- und Source-Elektroden parallel geschaltet sind. Diese Parallelkonfigurationen erfordern große Moduleinheiten, um die Feldeffekttransistoren unterzubringen. Die Moduleinheiten erfordern weiterhin große Kühlkörper, um die Wärme abzuleiten, wodurch die Gesamt-Packungsgröße weiter vergrößert wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schalter-Moduleinheit auf der Grundlage von Feldeffekttransistoren zu schaffen, die in zuverlässiger Weise einen großen Strom schalten kann, klein ist, gute Wärmeableiteigenschaften aufweist und so angeordnet ist, daß sie eine geringe Induktivität aufweist.

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Erfindungsgemäß wird eine Schalter-Moduleinheit, vorzugsweise eine Einzelschalter-Moduleinheit, auf der Grundlage von Feldeffekttransistoren (FET) geschaffen, wobei die Schalter-Moduleinheit zumindest einen Feldeffekttransistor und vorzugsweise eine Anzahl von parallelen Feldeffekttransistoren in Form von Halbleiterplättchen derart enthält, daß die Moduleinheit kompakt, robust und in der Lage ist, einen sehr großen Strom zu schalten, während gute Wärmeenergie-Ableiteigenschaften aufrechterhalten werden.

Die vorliegende Erfindung ergibt eine elektronische Schalter-Moduleinheit, bei der eine Basisplatte aus ineinandergreifenden Teilen vorgesehen ist. Die Basisplatte schließt

ein erstes elektrisch leitendes Element und ein zweites elektrisch leitendes Element ein, die so angeordnet sind, daß sie ineinandergreifen, wobei sich jedoch kein mechanischer Kontakt zwischen dem ersten und zweiten elektrisch leitenden Element ergibt. Das erste elektrisch leitende Element und das zweite elektrisch leitende Element sind in einer ebenen Beziehung relativ zueinander angeordnet. Ein Gehäuse bildet ein Innenvolumen und besteht aus einem Isoliermaterial, wobei das Gehäuse so ausgebildet ist, daß es das erste elektrisch leitende Element und das zweite elektrisch leitende Element in der ebenen Anordnung festlegt. Zumindest ein Halbleiterplättchen weist eine erste Seite, die an einem der ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente befestigt ist und mit diesem in elektrischen Kontakt steht, und eine zweite Seite auf, die elektrisch mit dem anderen der ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente gekoppelt ist.

Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung schließen die ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente jeweils rippenförmige Ansätze auf, die auf zumindest einen Teil eines Umfanges der ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente angeordnet sind.

Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung sind die rippenförmigen Ansätze in das Isoliermaterial eingeformt und in diesem verankert.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung erstrecken sich die rippenförmigen Ansätze nach oben und nach außen von zumindest einem der ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente.

Vorzugsweise weisen die ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente jeweils eine erste Seite und eine der ersten Seite gegenüberliegende zweite Seite auf, wobei zumindest ein Teil der ersten Seite des ersten elektrisch leitenden Elementes und zumindest ein Teil der ersten Seite des zweiten elektrisch leitenden Elementes breiter als die jeweilige zweite Seite ist.

Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung sind die rippenförmigen Ansätze symmetrisch um eine Ebene, die in der Mitte zwischen der ersten Seite und der zweiten Seite jedes der ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente angeordnet ist.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist die Dicke der rippenförmigen Ansätze kleiner als die Dicke der ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung bilden die rippenförmigen Ansätze entlang jeweiliger ineinandergreifender Abschnitte der ersten und zweiten Elemente ein angrenzend durchgehendes Teil, das sich in Längsrichtung entlang des zumindest einen Teils des Umfanges der ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente erstreckt.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung sind die rippenförmigen Ansätze entlang des Umfanges der ineinandergreifenden Abschnitte der ersten und zweiten Elemente aneinander angrenzend angeordnet.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Halbleiterbauteile Feldeffekttransistoren.

Gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung ist eine gedruckte Leiterplatte vorgesehen, die in dem Innenvolumen des Gehäuses angeordnet ist und in elektrischem Kontakt mit dem zumindest einen Halbleiterplättchen steht.

Die Moduleinheit kann gemäß einer Ausführungsform der Erfindung in einen Verbrennungsmotor eingefügt sein.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Feldeffekttransistoren auf Halbleiterplättchen der Größe 4 ausgebildet, und die Moduleinheit ist so angeordnet, daß sie einen elektrischen Strom von mehr als 1000 Ampere schaltet.

Hierbei ist es gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung möglich, eine Anzahl von Moduleinheiten elektrisch miteinander zu verbinden, um einen Schalter zu schaffen, der derartige Verbindungen aufweist, daß ein 3-Phasen-Inverter für sehr große Ströme geschaffen wird.

Die vorliegende Erfindung ergibt weiterhin eine elektronische Schalter-Moduleinheit zur Verwendung in einem Verbrennungsmotor, bei der eine Basisplatte aus ineinandergreifenden Teilen vorgesehen ist, die ein elektrisch leitendes Einsteckelement und ein elektrisch leitendes Aufnahmeelement umfassen, die so angeordnet sind, daß sie ineinandergreifen, wobei sich jedoch kein mechanischer Kontakt zwischen dem elektrisch leitenden Einsteckelement und dem elektrisch leitenden Aufnahmeelement ergibt. Das elektrisch leitende Einsteckelement und das elektrisch leitende Aufnahmeelement sind in einer ebenen Beziehung relativ einander angeordnet. Ein Gehäuse bildet ein Innenvolumen und besteht aus Isoliermaterial, wobei das Gehäuse so abgeformt ist, daß es das elektrisch leitende Einsteckelement und das elektrisch leitende Aufnahmeelement in dieser ebenen Anordnung festlegt. Zumindest ein Halbleiterplättchen weist eine erste Seite, die an einem der elektrisch leitenden Einsteck- oder Aufnahmeelemente befestigt ist und mit diesem in elektrischen Kontakt steht, und eine zweite Seite auf, die elektrisch mit dem anderen der elektrisch leitenden Einsteck- und Aufnahmeelemente gekoppelt ist.

Gemäß einem Merkmal der Erfindung kann das elektrisch leitende Einsteckelement in Form eines "I" gebildet sein, während das elektrisch leitende Aufnahmeelement in Form eines "U" gebildet ist.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist der zumindest eine Feldeffekttransistor auf dem elektrisch leitenden Einsteckelement befestigt.

Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist der zumindest eine Feldeffekttransistor an dem elektrisch leitenden Aufnahmeelement befestigt.

Gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung schließt die Moduleinheit weiterhin eine gedruckte Leiterplatte ein, die:

in dem Innenvolumen des Gehäuses angeordnet ist, in elektrischem Kontakt mit dem zumindest einem Halbleiterplättchen steht, und an dem elektrisch leitenden Einsteckelement befestigt ist.

Die gedruckte Leiterplatte ist vorzugsweise mittig in dem Gehäuse angeordnet.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Zeichnungen, die ohne Beschränkung bevorzugte Ausführungsformen zeigen.

In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine erste Ausführungsform einer Schalter-Moduleinheit gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 eine Schnittansicht der ersten Ausführungsform der Schalter-Moduleinheit nach Fig. 1 entlang der Schnittlinie 2-2.

Fig. 3 eine Endansicht der Schalter-Moduleinheit der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 4 eine Draufsicht auf das Aufnahmeelement der Schalter-Moduleinheit nach den Fig. 1 bis 3.

Fig. 5 eine Schnittansicht des in Fig. 4 gezeigten Aufnahmeelementes entlang der Schnittlinie 5-5.

Fig. 6 eine Schnittansicht des in Fig. 4 gezeigten Aufnahmeelementes entlang der Schnittlinie 6-6.

Fig. 7 eine Seitenansicht des in Fig. 4 gezeigten Aufnahmeelementes.

Fig. 8 eine Draufsicht auf das Einsteckelement für die Schalter-Moduleinheit nach den Fig. 1 bis 3.

Fig. 9 eine Schnittansicht des in Fig. 8 gezeigten Einsteckelementes entlang der Schnittlinie 9-9.

Fig. 10 eine Seitenansicht des in Fig. 8 gezeigten Einsteckelementes.

Fig. 11 eine Draufsicht auf ein Aufnahmeelement der zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 12 eine Schnittansicht des in Fig. 11 gezeigten Aufnahmeelementes entlang der Schnittlinie 12-12.

Fig. 13 eine Seitenansicht des in Fig. 11 gezeigten Aufnahmeelementes.

Fig. 14 eine Draufsicht auf ein Einsteckelement der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 15 eine Schnittansicht des in Fig. 14 gezeigten Aufnahmeelementes entlang der Schnittlinie 15-15.

Fig. 16 eine Seitenansicht des in Fig. 14 gezeigten Aufnahmeelementes.

Fig. 17 eine Anordnung einer Anzahl von Schalter-Moduleinheiten, die Einsteckelemente und Aufnahmeelemente der ersten und zweiten Ausführungsformen verwenden, um eine Dreiphasen-Inverterstruktur mit hoher Leistung zu schaffen.

In den Zeichnungen, in denen gleiche Bezugsziffern gleiche Elemente bezeichnen, zeigen die Fig. 1 und 2 eine Draufsicht bzw. eine Schnittansicht einer Ausführungsform der Schalter-Moduleinheit der vorliegenden Erfindung. Die Schalter-Moduleinheit ist kompakt und robust genug, um in Fahrzeuganwendungen verwendet zu werden, wie zum Beispiel als Schalterbauteil in der elektronischen Steuerung für einen Verbrennungsmotor-Turbolader, Super-Lader oder Super-Turbolader. Der untere Abschnitt der Moduleinheit ist durch eine Basisplatte aus zwei ineinandergreifenden Teilen gebildet, die ein leitendes "U-förmiges" Aufnahmeelement 2 und ein leitendes "I-förmiges" Einsteckelement 4 umfassen. Die Elemente sind so gebildet, daß das Einsteckelement 4 in die eingekerbte Öffnung in dem Aufnahmeelement 2 paßt. Das Aufnahmeelement 2 und das Einsteckelement 4 bestehen vorzugsweise aus Metall. Ein einstückig geformtes Isoliergehäuse 6 wird so abgeformt, daß das Aufnahmeelement 2 und das Einsteckelement 4 zusammen in ihrer ebenen Lage festgelegt werden und sich ein Innenvolumen ergibt, in dem zusätzliche Modulbauteile angeordnet werden können.

Das Isoliermaterial, das zur Herstellung des Gehäuses 6 verwendet wird, besteht vorzugsweise aus einem wärmeleitenden, jedoch elektrisch nicht leitenden Keramikmaterial. Das Gehäuse 6 kann durch Abformen oder durch maschinelles Bearbeiten des Isoliermaterials, oder durch eine Kombination dieser Verfahren hergestellt werden. Ein (nicht gezeigter) Deckel kann wahlweise an der Oberseite des Gehäuses 6 befestigt werden. Weiterhin kann das Innere des Gehäuses mit einem Isoliergeß oder einer Vergußmasse gefüllt werden, sobald die Modul-Bauteile zusammengebaut wurden. Wie dies in der Technik gut bekannt ist, verbessert die Verwendung von Vergußmaterial die Wärmeableitung und verringert Moduleinheit-Ausfälle aufgrund von mechanischen Schwingungen.

Auf dem Aufnahmeelement 2 sind auf dem sich innerhalb des Gehäuses 6 befindlichen Abschnitt mehrere Feldeffekttransistoren 8 angeordnet. Die Feldeffekttransistoren 8 sind typischerweise rohe MOSFET-Halbleiterplättchen, die mit Hilfe eines Epoxy-Klebstoffes oder durch Löten an dem leitenden Aufnahmeelement 2 befestigt sind. Beispielsweise sind gemäß Fig. 1 insgesamt zwölf Feldeffekttransistoren 8 um das Aufnahmeelement 2 herum in Form eines Hufeisens angeordnet. Es sei bemerkt, daß nicht alle der Feldeffekttransistoren 8 zum Schalten von Strömen erforderlich sind, und daß ein oder mehrere Feldeffekttransistoren von der Art sein können, die zur Strommessung verwendet wird.

Die Anordnung der Feldeffekttransistoren 8 in dieser Weise führt zu einer gleichförmigen Verteilung der Wärme über den gesamten Basisteil der Moduleinheit. Obwohl das Einsteckelement 4 keine Halbleiterbauteile aufweist, ist es über das Gehäuse 6 mit dem Aufnahmeelement 2 wärmeleitend verbunden, so daß sich eine zusätzliche Oberfläche ergibt, von der Wärmeenergie abgeleitet werden kann. Zusätzlich können Kühlkörper an der Basisfläche befestigt werden, wenn dies für eine bestimmte Anwendung erwünscht ist.

Die Feldeffekttransistoren 8 sind wie folgt angebracht und verbunden. Die Drain-Elektroden 10 (siehe Fig. 2) auf der Unterseite der Feldeffekttransistoren sind mit dem Aufnahmeelement 2 verbunden, wobei ein elektrischer Kontakt zwischen diesen Teilen hergestellt wird. Der Source-Bereich 12 jedes Feldeffekttransistors 8 ist elektrisch über ein oder mehrere Source-Drahtkontaktierungs-Verbindungen 14 mit dem Einsteckelement 4 verbunden. Selbstverständlich kann auch der Source-Bereich über Drahtkontaktierungsverbindungen mit dem Aufnahmeelement 2 verbunden werden, während die Drain-Elektroden mit dem Einsteckelement 4 verbunden sind.

Oberhalb des Aufnahmeelementes 2 und des Einsteckelementes 4 in dem Gehäuse 6 befindet sich eine gedruckte Leiterplatte 16. Auf der gedruckten Leiterplatte 16 ist ein Muster ausgebildet, das eine Leiterbahn für die Gate-Kontaktanschlußkissen 18 und die Source-Meß-Kontaktanschlußkissen 20 mit einem Gate-Kontaktanschlußstift 22 bzw. einem Source-Meß-Kontaktanschlußstift 24 verbindet. Die Verwendung eines Gate-Kontaktanschlußstiftes 22 und eines Source-Meß-Kontaktanschlußstiftes 24 ergibt eine zweckmäßige Möglichkeit zur Zuführung der Gate-/Source-Spannung, die zum Schalten der Feldeffekttransistoren 8 erforderlich ist.

Der Gate-Bereich 26 jedes Feldeffekttransistors 8 ist elektrisch mit dem jeweiligen Gate-Kontaktanschlußkissen 18 über eine Gate-Drahtkontaktierungsverbindung 28 verbunden. Der Source-Bereich 12 jedes Feldeffekttransistors 8 ist zusätzlich elektrisch mit seinem jeweiligen Source-Meß-Kontaktanschlußkissen 20 über Source-Meß-Drahtkontaktierungs-Verbindungen 30 verbunden.

Wie dies weiter unten ausführlich erläutert wird, enthalten das Aufnahmeelement 2 und das Einsteckelement 4 jeweils eine Reihe von rippenförmigen Aufnahmeelement-Ansätzen 32 und Einsteckelement-Ansätzen 34. Die rippenförmigen Ansätze sind entlang des Umfangs des Aufnahmeelementes 2 und des Einsteckteils 4 auf den Teilen dieser Bauteile angeordnet, auf denen das Gehäuse 6 abgeformt wird. Die Anordnung der rippenförmigen Aufnahmeelement-Ansätze 32 und Einsteckelement-Ansätze 34 ist derart, daß wenn die Moduleinheit abgeformt wurde, die rippenförmigen Ansätze eine zusätzliche Stabilität und Festigkeit für die Moduleinheit dadurch ergeben, daß sich eine zusätzliche Oberfläche ergibt, um die herum ein Formteil abgeformt werden kann. Wie dies in Fig. 1 gezeigt ist, sind die rippenförmigen Aufnahmeelement-Ansätze 32 und Einsteckelement-Ansätze 34 in einer unterbrochenen Weise derart angeordnet, daß die rippenförmigen Aufnahmeelement-Ansätze 32 und Einsteckelement-Ansätze 34, die auf den ineinandergreifenden Oberflächen des Aufnahmeelementes 2 und des Einsteckelementes 4 liegen, einen annähernd aneinandergrenzenden Ansatzbereich bilden, ohne daß es erforderlich ist, daß das Aufnahmeelement 2 und das Einsteckelement 4 in mechanischem Kontakt miteinander stehen. Bereiche auf den Außenoberflächen des Aufnahmeelementes 2 und des Einsteckelementes 4, auf denen das Gehäuse 6 abgeformt wird, weisen ebenfalls rippenförmige Ansatzbereiche auf. Wie dies weiter unten erläutert wird, können die rippenförmigen Aufnahmeelement-Ansätze 32 und Einsteckelement-

Ansätze 34 jeweils als ein annähernd angrenzendes Teil in Längsrichtung entlang jeder Seite des Aufnahmeelementes 2 und des Einsteckelementes 4 ausgebildet sein, die in das Gehäuse 6 eingeformt wird.

Fig. 3 zeigt eine Endansicht der Moduleinheit. Es sei bemerkt, daß das Gehäuse 6 so geformt ist, daß ein Teil hiervon das Aufnahmeelement 2 und das Einsteckelement 4 überlappt, um einen ebenen Bereich entlang der Unterseite der Schalter-Moduleinheit zu bilden.

Fig. 4 zeigt eine Draufsicht des Aufnahmeelementes 2 für die in den Fig. 1 bis 3 gezeigte Moduleinheit. Es sei jedoch bemerkt, daß dieses Aufnahmeelement 2, das in dieser Figur gezeigt ist, eine abgeänderte Ausführungsform der rippenförmigen Aufnahmeelement-Ansätze 32 aufweist. Wie dies in Fig. 4 gezeigt ist, sind die Aufnahmeelement-Ansätze 32 nahezu angrenzend entlang jeder Seite ausgebildet, die bei der Bildung des Gehäuses 6 eingeformt wird. Das Aufnahmeelement 2 ist in Form einer einzigen metallischen Struktur ausgebildet, die einen Drain-Befestigungsbereich 36 und einen Aufnahmeelement-Gehäusebereich 38 umfaßt. Der Drain-Befestigungsbereich 36 liegt außerhalb des Gehäuses 6, und der Aufnahmeelement-Gehäusebereich 38 ist im Inneren des Gehäuses 6 eingeformt und dies ist außerdem der Teil des Aufnahmeelementes 2, auf dem die Feldeffekttransistoren 8 befestigt sind. Der Drain-Befestigungsbereich 36 ist mit einem oder mehreren Befestigungsbohrungen 40 des Aufnahmeelementes zur Herstellung externer Drain-Anschlüsse und zur Befestigung der Moduleinheit in der erforderlichen Weise versehen. Die mit rippenförmigen Ansätzen versehenen Abschnitte des Aufnahmeelementes 2 sind mit einer Reihe von Kerben 41 versehen.

Fig. 5 ist eine Schnittansicht des in Fig. 4 gezeigten Aufnahmeelementes 2 entlang der Schnittlinie 5-5. Wie dies in Fig. 5 gezeigt ist, ist jeder Fingerabschnitt 42 derart ausgebildet, daß der Aufnahmeelement-Boden 44 des Fingerbereiches 42 geringfügig breiter als die Oberseite 46 ist. Die rippenförmigen Aufnahmeelement-Ansätze 32 sind derart ausgebildet, daß sie sich nach oben und nach außen von den Seiten des Aufnahmeelementes 2 erstrecken.

Fig. 6 ist eine Schnittansicht des Aufnahmeelementes 2 nach Fig. 4 entlang der Schnittlinie 6-6. Wie dies in Fig. 6 gezeigt ist, ist das Aufnahmeelement 2 ähnlich wie der Fingerabschnitt 42 derart ausgebildet, daß der Boden 44 des Aufnahmeelementes breiter als die Oberseite 46 des Aufnahmeelementes ist, und die jeweiligen rippenförmigen Ansätze 32 erstrecken sich nach oben und nach außen von dem Aufnahmeelement 2. Es ist jedoch verständlich, daß die Breite des Bodens 44 des Aufnahmeelementes gleich oder kleiner als die Breite der Oberseite 46 des Aufnahmeelementes sein kann. Fig. 7 zeigt eine Seitenansicht des Aufnahmeelementes 2.

Fig. 8 ist eine Draufsicht auf das Einsteckelement 4 der in den Fig. 1 bis 3 gezeigten Moduleinheit. Wie dies in Fig. 8 gezeigt ist, ist das Einsteckelement 4 eine Metallplatte, die einen Source-Befestigungsbereich 48 und ein Steckbereich 50 umfaßt. Der Source-Befestigungsbereich 48 ist außerhalb des Gehäuses 6 ausgebildet und weist ein oder mehrere Befestigungsbohrungen 40 auf, die eine Möglichkeit ergeben, die externen Source-Anschlüsse herzustellen und die Moduleinheit an einem anderen Gegenstand zu befestigen. Der Steckbereich 50 ist im Inneren des Gehäuses 6 ausgebildet und ergibt eine zweckmäßige Stelle zur Anbringung der Source-Bereiche 12 der Feldeffekttransistoren 8 über Source-Drahtkontaktierungen 14.

Fig. 9 zeigt eine Schnittansicht des Steckbereiches 50 des Einsteckelementes 4 entlang der Schnittlinie 9-9. Der Steckbereich 50 ist derart ausgebildet, daß der Boden 52 des Einsteckelementes breiter als die Oberseite 54 des Einsteckele-

menten ist. Die rippenförmigen Einsteckelement-Ansätze 34 sind entlang der Seiten des Einsteckelementes 4 derart ausgebildet, daß sie sich von der Unterseite 52 des Einsteckelementes nach oben und nach außen erstrecken. Die Breite des Bodens 52 des Einsteckelementes kann gleich oder kleiner als die Breite der Oberseite 54 des Einsteckelementes sein. Fig. 10 ist eine Seitenansicht des in Fig. 8 gezeigten Einsteckelementes 4. Unter Verwendung geeigneter Feldeffekttransistoren 8 kann eine Schalter-Moduleinheit geschaffen werden, die Ströme von mehr als 1.000 Ampere schalten kann.

Die Fig. 11 bis 16 zeigen eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei die Fig. 11 bis 13 eine Draufsicht, eine Schnittansicht entlang der Linie 12-12 nach Fig. 11 bzw. eine Seitenansicht einer abgeänderten Ausführungsform des Aufnahmeelementes 2 sind, während die Fig. 14 bis 16 eine Draufsicht, eine Schnittansicht entlang der Linie 15-15 nach Fig. 14 bzw. eine Seitenansicht einer abgeänderten Ausführungsform des Einsteckelementes 4 zeigen. Aus Gründen der Klarheit werden lediglich die Teile der zweiten Ausführungsform beschrieben, die sich von denen der ersten Ausführungsform unterscheiden. Wie dies in den Fig. 11 bis 16 gezeigt ist, sind die rippenförmigen Aufnahmeelement-Ansätze 32 und Einsteckelement-Ansätze 34 der ersten Ausführungsform durch symmetrische rippenförmige Aufnahmeelement-Ansätze 56 und symmetrische Einsteckelement-Ansätze 58 ersetzt. Wie dies ausführlicher in den Fig. 12 und 15 gezeigt ist, erstrecken sich die symmetrischen rippenförmigen Aufnahmeelement-Ansätze 56 und die symmetrischen rippenförmigen Einsteckelement-Ansätze 58 von dem Aufnahmeelement 2 bzw. von dem Einsteckelement 4 nach außen, derart, daß die Oberseite der rippenförmigen Ansätze und die Unterseite der rippenförmigen Ansätze um Ebenen 57 und 59 symmetrisch sind, die in der Mitte zwischen der Unterseite und der Oberseite des Aufnahmeelementes 2 und des Einsteckelementes 4 liegen. Die rippenförmigen Ansätze der zweiten Ausführungsform weisen eine derartige Form auf, daß die Außenseiten der rippenförmigen Ansätze parallel zu den Seiten des Aufnahmeelementes 2 und des Einsteckelementes 4 sind, und daß ihre Höhe (Dicke) kleiner als die Höhe (Dicke) des Aufnahmeelementes 2 und des Einsteckelementes 4 ist. Gitter 60 liegen zwischen dem Hauptkörper des Aufnahmeelementes 2 und des Einsteckelementes 4 und den Außenteilen der symmetrischen rippenförmigen Aufnahmeelement-Ansätze 56 und den symmetrischen rippenförmigen Einsteckelement-Ansätzen 58, und sie sind in Längsrichtung entlang der Seiten des Aufnahmeelementes 2 und des Einsteckelementes 4 angeordnet.

Fig. 17 zeigt die Anordnung einer Anzahl von Schalter-Moduleinheiten der ersten und zweiten Ausführungsformen zur Schaffung einer Dreiphasen-Inverterstruktur mit hoher Leistung und geringen Abmessungen. Wie dies in Fig. 17 gezeigt ist, sind die Schalter-Moduleinheiten derart angeordnet, daß die abwechselnden Einsteckelemente 4 und Aufnahmeelemente 2 elektrisch mit einem aus Metall bestehenden gemeinsamen Verbinder 62 verbunden sind. In ähnlicher Weise und in abwechselnder Weise sind die Aufnahmeelemente 2 und Einsteckelemente 4 elektrisch mit positiven Verbindern 64 bzw. negativen Verbindern 66 derart verbunden, daß ein Aufnahmeelement 2 elektrisch mit einem positiven Verbinder 64 und ein Einsteckelement 4 elektrisch mit einem negativen Verbinder 66 verbunden ist. Eine Anzahl von Schalter-Moduleinheiten kann in nicht gezeigter Weise über ein Verbindungsteil in Reihe geschaltet sein.

Die hier beschriebene Erfindung ergibt eine elektronische Einzelschalter-Moduleinheit, die die Vorteile hat, daß sie kompakt und robust ist und in der Lage ist, sehr hohe Strom-

lasten zu schalten, während sich gleichzeitig ausgezeichnete Wärmehaushalt-Eigenschaften ergeben. Unter Verwendung geeigneter Feldeffekttransistor-Bausteine, zum Beispiel mit der Größe "4", kann die Moduleinheit Ströme von mehr als 1.000 Ampere schalten. Diese Eigenschaften sind insbesondere zur Verwendung in Fahrzeug-Motoranwendungen geeignet, bei denen das Schalten großer Ströme in vielen Fällen erforderlich ist. Der Erfindung ist flexibel genug, damit die Schaltstrom-Eigenschaften und die Kosten auf eine spezielle Anwendung dadurch zugeschnitten werden können, daß die Anzahl der in der Schalter-Moduleinheit angeordneten Feldeffekttransistoren entsprechend gewählt wird.

Weiterhin sind bei allen vorstehenden Ausführungsformen die Anordnung des Source-Anschlußpunktes und des Drain-Anschlußpunktes derart, daß eine Anzahl von Einzelschalter-Moduleinheiten sehr leicht seriell oder parallel verbunden werden kann, um die Moduleinheit an eine bestimmte Anwendung anzupassen.

Obwohl die Erfindung anhand spezieller Ausführungsformen beschrieben wurde, sind vielfältige Abänderungen und Modifikationen sowie andere Anwendungen für den Fachmann ohne weiteres ersichtlich.

#### Patentansprüche

1. Elektronische Schalter-Moduleinheit mit einem Gehäuse und mit einer Grundplatte, auf der Halbleiter-Schalt-elemente angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundplatte durch ein erstes elektrisch leitendes Element (2) und ein zweites elektrisch leitendes Element (4) gebildet ist, die so ausgebildet sind, daß sie ineinandergreifen, ohne daß sich ein mechanischer Kontakt zwischen den elektrisch leitenden Elementen (2, 4) ergibt, wobei das erste elektrisch leitende Element (2) und das zweite elektrisch leitende Element (4) in einer ebenen Beziehung zueinander angeordnet sind, daß das Gehäuse (6) ein Innenvolumen umgrenzt und aus Isoliermaterial besteht, wobei das Gehäuse so geformt ist, daß die ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente (2, 4) in der ebenen Anordnung befestigt werden, daß die Halbleiter-Schalt-elemente durch zumindest ein Halbleiterplättchen (8) gebildet sind, das eine erste Seite, die an einem der ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente (2, 4) befestigt ist und mit diesen in elektrischem Kontakt steht, und eine zweite Seite aufweist, die elektrisch mit dem anderen der ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente gekoppelt ist.

2. Modul-Einheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente (2, 4) jeweils rippenförmige Ansätze (32, 34) aufweisen, die auf zumindest einem Teil eines Umfangs der ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente angeordnet sind, wobei die rippenförmigen Ansätze (32, 34) in das Isoliermaterial des Gehäuses (6) eingeformt sind.

3. Modul-Einheit nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die rippenförmigen Ansätze entlang jeweiliger ineinandergreifender Teile ein angenähert angrenzendes Teil in Längsrichtung entlang zumindest eines Teils des Umfangs der ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente (2, 4) bilden.

4. Modul-Einheit nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die rippenförmigen Ansätze im wesentlichen kontinuierlich entlang des Umfangs der ineinandergreifenden Abschnitte sowohl des ersten als auch des zweiten elektrisch leitenden Elementes angeordnet sind.

5. Modul-Einheit nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die rippenförmigen Einsätze (32, 34) von zumindest einem der ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente aus nach oben und nach außen erstrecken. 5

6. Modul-Einheit nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die rippenförmigen Ansätze (56, 58) symmetrisch zu einer Ebene (57, 59) angeordnet sind, die in der Mitte zwischen der Oberseite und der Unterseite jedes der ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente (2, 4) liegt. 10

7. Modul-Einheit nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der rippenförmigen Ansätze (56, 58) kleiner als die Dicke der ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente (2, 4) ist. 15

8. Modul-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweiten elektrisch leitenden Elemente (2, 4) jeweils eine erste Seite und eine der ersten Seite gegenüberliegende Seite aufweisen, wobei zumindest ein Teil der ersten Seite des ersten elektrisch leitenden Elementes und zumindest ein Teil der ersten Seite des zweiten elektrisch leitenden Elementes breiter als die jeweilige zweite Seite ist. 20

9. Modul-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiter-Bauteile Feldeffekttransistoren (8) sind. 25

10. Modul-Einheit nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Feldeffekttransistoren (8) auf einem Halbleiterplättchen der Größe 4 ausgebildet sind, und daß die Moduleinheit elektrische Ströme von mehr als 1.000 Ampere schaltet. 30

11. Modul-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie weiterhin eine gedruckte Leiterplatte aufweist, wobei die gedruckte Leiterplatte im Innenvolumen des Gehäuses angeordnet ist, und in elektrischem Kontakt mit dem zumindest einen Halbleiterplättchen steht. 35

12. Modul-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Moduleinheit in einen Verbrennungsmotor eingefügt ist. 40

13. Modul-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anzahl der Moduleinheiten elektrisch miteinander verbunden ist, um eine Dreiphasen-Inverterstruktur mit hoher Leistung und geringen Abmessungen zu bilden. 45

14. Elektronische Schalter-Moduleinheit zur Verwendung mit einem Verbrennungsmotor, mit einer Grundplatte und mit einem Gehäuse, in dem Halbleiter-Schaltelemente angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundplatte aus ineinandergreifenden Teilen (2, 4) besteht, die ein elektrisch leitendes Einsteckelement (4) und ein elektrisch leitendes Aufnahmeelement (2) umfassen, die so ausgebildet sind, daß sie verschachtelt ineinandergreifen, jedoch nicht in mechanischen Kontakt miteinander gelangen, daß das elektrisch leitende Einsteckelement (4) und das elektrisch leitende Aufnahmeelement (2) in einer ebenen Beziehung zueinander angeordnet sind, daß das Gehäuse (6) ein Innenvolumen umgrenzt und aus Isoliermaterial besteht, wobei das Gehäuse so geformt ist, daß es das elektrisch leitende Einsteckelement (4) und das elektrisch leitende Aufnahmeelement (2) in der ebenen Anordnung festlegt, daß zumindest ein Halbleiterplättchen vorgesehen ist, das eine erste Seite, die auf dem elektrisch leitenden Einsteckelement (4) oder dem elektrisch leitenden Aufnahmeelement (2) befestigt ist, und mit diesem in elektrischen Kontakt steht, und eine

zweite Seite aufweist, die elektrisch mit dem elektrisch leitenden Aufnahmeelement (2) oder dem elektrisch leitenden Einsteckelement (4) gekoppelt ist.

15. Moduleinheit nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest eine Halbleiterplättchen einen Feldeffekttransistor (8) bildet.

16. Moduleinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrisch leitende Einsteckelement (4) die Form eines "T" aufweist, und daß das elektrisch leitende Aufnahmeelement (2) die Form eines "U" aufweist.

17. Moduleinheit nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Feldeffekttransistor (8) an dem elektrisch leitenden Einsteckelement (4) befestigt ist.

18. Moduleinheit nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Feldeffekttransistor an dem elektrisch leitenden Aufnahmeelement (2) befestigt ist.

19. Moduleinheit nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Moduleinheit weiterhin eine gedruckte Leiterplatte aufweist, die in dem Innenvolumen des Gehäuses angeordnet ist, und in elektrischem Kontakt mit dem zumindest einen Halbleiterplättchen steht, wobei die Leiterplatte an dem elektrisch leitenden Einsteckelement (4) befestigt ist.

20. Moduleinheit nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, die elektrisch leitenden Einsteck- und Aufnahmeelemente (4, 2) jeweils rippenförmige Ansätze aufweisen, die auf zumindest einem Teil des Umfangs des elektrisch leitenden Einsteck- und Aufnahmeelementes (4, 2) angeordnet sind, und daß die rippenförmigen Ansätze in das Isoliermaterial des Gehäuses (6) eingeformt sind.

21. Moduleinheit nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß sich die rippenförmigen Ansätze von zumindest einem der Einsteck- und Aufnahmeelemente (4, 2) nach außen und nach oben erstrecken.

22. Moduleinheit nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der elektrisch leitenden Einsteck- und Aufnahmeelemente eine erste Seite und eine zweite, der ersten Seite gegenüberliegende, Seite aufweist, und daß die rippenförmigen Ansätze (56, 58) symmetrisch um eine Ebene (57, 59) herum angeordnet sind, die in der Mitte zwischen der ersten Seite und der zweiten Seite jedes der elektrisch leitenden Einsteck- und Aufnahmeelemente (4, 2) liegt.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

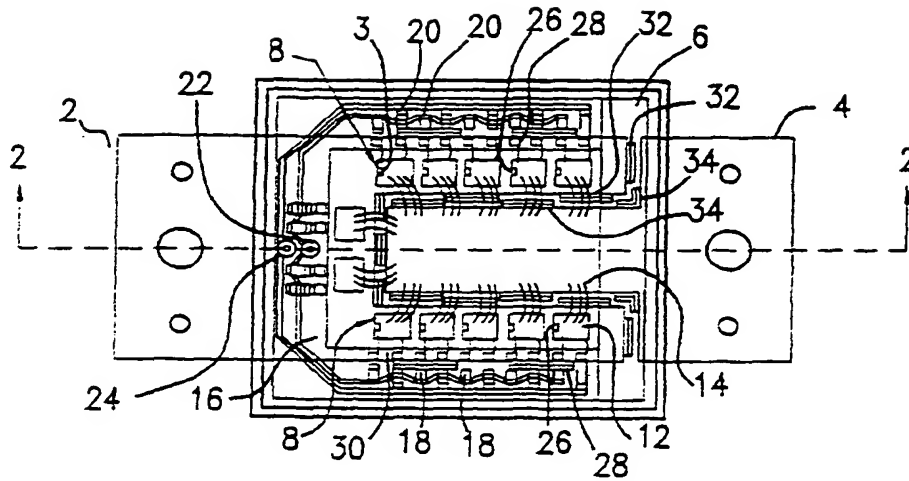


FIG. 1

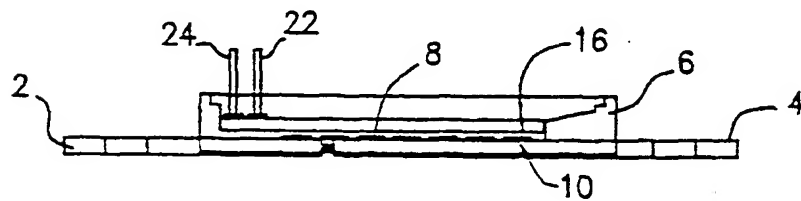


FIG. 2

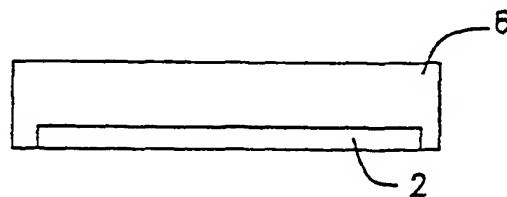


FIG. 3

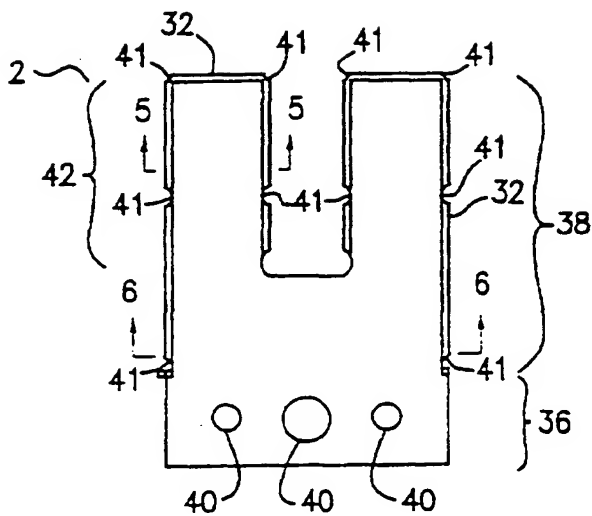


FIG. 4

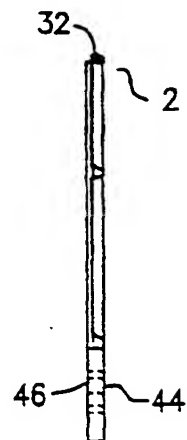
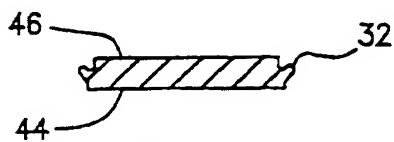
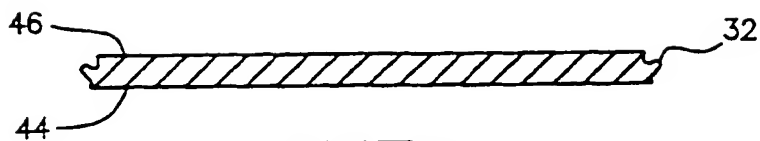


FIG. 7



SCHNITT 5-5

FIG. 5



SCHNITT 6-6

FIG. 6



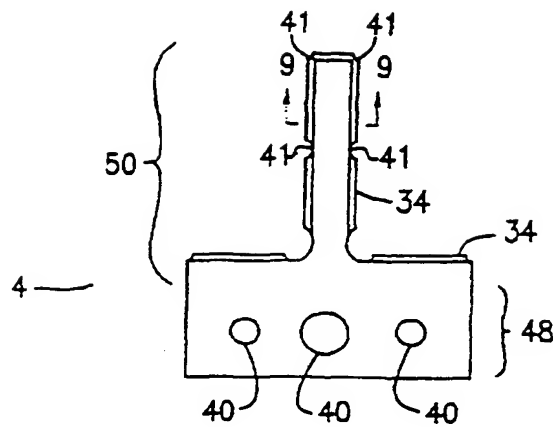


FIG. 8

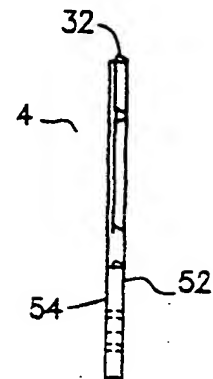


FIG. 10

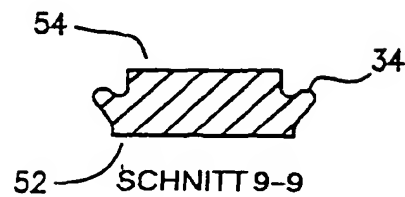


FIG. 9

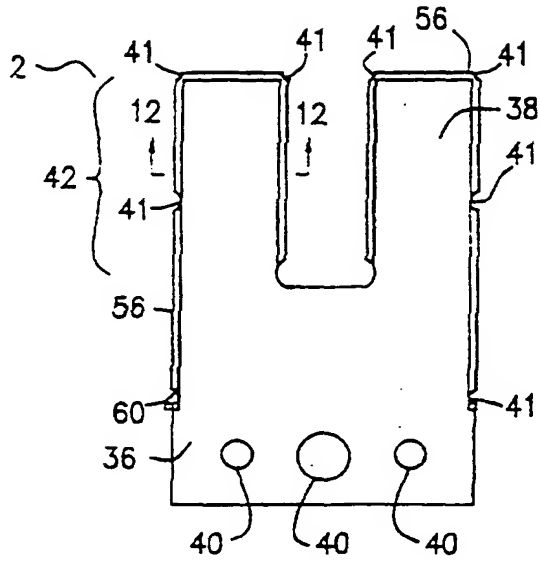


FIG. 11

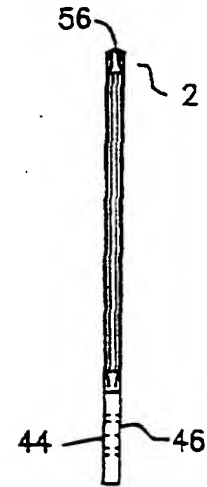
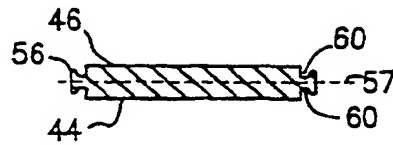


FIG. 13



SCHNITT 12-12

FIG. 12

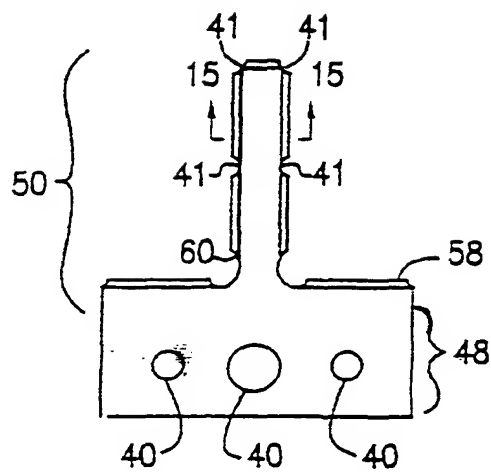


FIG. 14

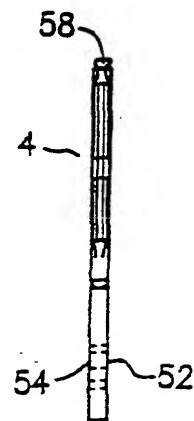


FIG. 16

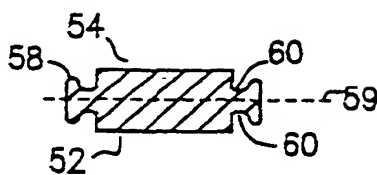


FIG. 15

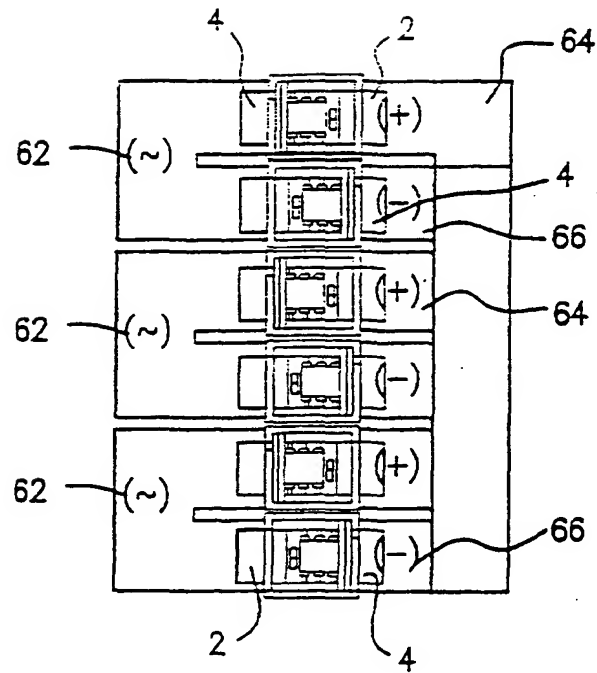


FIG. 17